

BAKING HARDENING TYPE COLD ROLLED STEEL SHEET EXCELLENT IN DEEP DRAWABILITY AND ITS PRODUCTION

Publication number: JP8049038

Publication date: 1996-02-20

Inventor: OKANO YOICHIRO; KASE TOMOHIRO

Applicant: KOBE STEEL LTD

Classification:

- international: C21D9/48; C22C38/00; C22C38/14; C21D9/48;
C22C38/00; C22C38/14; (IPC1-7): C22C38/00;
C21D9/48; C22C38/14

- European:

Application number: JP19940183184 19940804

Priority number(s): JP19940183184 19940804

Report a data error here

Abstract of JP8049038

PURPOSE: To obtain excellent dent resistance and deep drawability by adding specified amounts of Zr, Ti and Nb to a deformed carbon steel and prescribing the conditions of rolling and annealing.

CONSTITUTION: The composition of this steel is constituted of, by weight, 0.001 to 0.008% C, 0.05 to 1.0% Mn, $\leq 1.0\%$ Si, $\leq 0.02\%$ S, $\leq 0.005\%$ N, 0.004 to $< 0.010\%$ Zr, Ti; $3.43[N] \leq Ti \leq 3.43[N] + 1.5[S]$, Nb; $0.0005 \leq [C] - [Nb]/7.5 \leq 0.0025$, and the balance Fe with inevitable impurities. The steel is subjected to hot rolling so as to regulate the finishing temp. to from the Ar₃ point to the Ar₃ point + 150 deg.C and is coiled in the temp. range of 500 to 750 deg.C. Next, the steel sheet is pickled, is thereafter subjected to cold rolling at 60 to 95% rolling rate and is annealed at the temp. above the recrystallization temp. and below the Ac₁ point. As for the annealing, any method of box annealing and continuous annealing may be adopted.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-49038

(43)公開日 平成8年(1996)2月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1	S		
C 2 1 D 9/48		M		
C 2 2 C 38/14				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-183184

(22)出願日 平成6年(1994)8月4日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72)発明者 岡野 洋一郎

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神

戸製鋼所加古川製鉄所内

(72)発明者 加瀬 友博

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神

戸製鋼所加古川製鉄所内

(74)代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54)【発明の名称】 深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板およびその製造方法

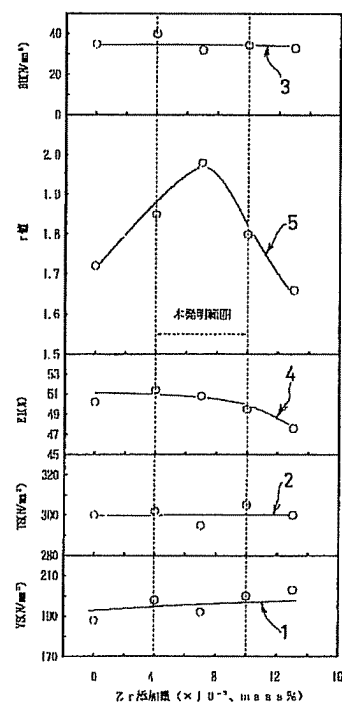
(57)【要約】

【目的】 添加元素の厳密な制御や製造条件の困難さ、あるいは高純度化のためのコストアップを招くことのない深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板を得ること。

【構成】 C:0.001~0.008重量%、Mn:0.05~1.0重量%、Si:1.0重量%以下、P:0.15重量%以下、Al:0.01~0.1重量%、S:0.02重量%以下、N:0.005重量%以下、Zr:0.004~0.010重量%未満を含み、かつTiおよびNbを以下の関係で含み、残部が不可避免の不純物からなる焼付硬化型冷延鋼板およびその製造方法。

$Ti: 3.43 [N] \leq Ti \leq 3.43 [N] + 1.5 [S]$

$Nb: 0.0005 \leq [C] - [Nb] / 7.75 \leq 0.0025$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 C:0.001~0.008重量%、Mn:0.05~1.0重量%、Si:1.0重量%以下、P:0.15重量%以下、Al:0.01~0.1重量%、S:0.02重量%以下、N:0.005重量%以下、Zr:0.004~0.010重量%未満を含み、かつTiおよびNbを以下の関係で含み、残部が不可避的不純物からなることを特徴とする深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板。

$Ti: 3.43 [N] \leq Ti \leq 3.43 [N] + 1.5 [S]$

$Nb: 0.0005 \leq [C] - [Nb] / 7.75 \leq 0.0025$

【請求項2】 請求項1の成分からなる鋼を熱間圧延するに際して、仕上げ温度がAr3点~Ar3点+150℃、巻取り温度が500℃~750℃の条件で熱間圧延を行ない、酸洗後、圧延率60~95%で冷間圧延を行ない、再結晶温度以上Ac1点以下の温度で焼鈍を行なうことを特徴とする深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、自動車のボディにおいて、とくに深絞り性が要求されるフード、ルーフ、ドアなどのパネル用に主として用いられる深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車のボディにおいて、フード、ルーフ、ドアなどのパネル用材料としては、これらが大面积の部品となるため、いわゆる“ベコツキ”に対する抵抗力（耐デント性）が問題となる。

【0003】耐デント性を改善するためには、降伏応力を上げることが有効であるが、一般に降伏応力を増加させると加工性が劣化してしまう。この欠点を克服するためには、プレス時には十分な加工性を有し、プレス後の焼付塗装工程により降伏点が高くなる焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板が必要となっている。この鋼板を用いることで、薄肉化による自動車車体の軽量化が図られ、燃費向上の要求にも応えることができるのである。

【0004】近年の製鋼脱ガス技術の進歩にともない、焼付硬化型冷延鋼板において、従来の箱焼鈍型の低炭素Alキルド鋼から連続焼鈍によって十分な加工性が得られる極低炭素鋼へと主流が移行しつつある。

【0005】極低炭素鋼に、焼付硬化性を付与する方法としては、特開昭53-114717号公報、特開昭57-70258号公報、特開昭59-31827号公報に開示されているように、炭窒化物形成元素であるTiやNbを適量添加して、鋼中固溶C量を制御し、材質の劣化を引き起こすことなく、焼付硬化性を付与する方法

が知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記特開昭53-114717号公報はTi添加鋼についての開示であるが、TiはNおよびSとも強力に結合するため、最適な固溶Cを残すためには厳密な成分制御が必要となる。特開昭57-70258号公報はNb添加鋼についての開示であるが、Nbを添加すると、材質劣化を抑えるためにNの固定を目的として、高温巻取りが必要となり、また再結晶温度の上昇も引き起こすため、高温での焼鈍が必須となり、実際の製造上困難を伴うことになる。

【0007】また特開昭59-31827号公報は、上記2つの公報の欠点を改善するために、NとSをTiで固定することにより、比較的低い巻取り温度で所定の材質特性を確保することができるようにし、また固溶Cの制御はNbのみで行なうため、最適固溶Cを残すことを目的とした上記Ti添加鋼に比べると、成分制御は容易である。しかしこの場合も、TiがCを固定しない範囲で添加されるため、Nを完全に固定することが実質上困難で、材質的にはいまだ不十分であるといわざるを得ない。

【0008】また、特開昭61-26757号公報には、TiをC当量以上に添加した鋼でSおよびNを微量に制限することにより、析出物を焼付硬化性を付与するのに有効な形とする技術が開示されている。この技術では、Sを30ppm以下という極微量とするために特別の工程が必要となり、コストアップを伴うことは避けられない。

【0009】このように従来の技術では複数の添加元素の厳密な制御や製造条件の困難さ、あるいは高純度化のためのコストアップを招くという問題がある。

【0010】この発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、添加元素の厳密な制御や製造条件の困難さ、あるいは高純度化のためのコストアップを招くことのない深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の深絞り性の優れた焼付硬化型冷延鋼板は、C:0.001~0.008重量%、Mn:0.05~1.0重量%、Si:1.0重量%以下、P:0.15重量%以下、Al:0.01~0.1重量%、S:0.02重量%以下、N:0.005重量%以下、Zr:0.004~0.010重量%未満を含み、かつTiおよびNbを以下の関係で含み、残部が不可避的不純物からなるものである。

$Ti: 3.43 [N] \leq Ti \leq 3.43 [N] + 1.5 [S]$

$Nb: 0.0005 \leq [C] - [Nb] / 7.75 \leq 0.0025$

3

またこの発明の上記鋼板の製造方法は、上記の成分からなる鋼を熱間圧延するに際して、仕上げ温度がAr3点~Ar3点+150℃、巻取り温度が500℃~750℃の条件で熱間圧延を行ない、酸洗後、圧延率60~95%で冷間圧延を行ない、再結晶温度以上Ac1点以下の温度で焼鈍を行なうようにしたものである。

【0013】

【作用】まず、この発明を完成するに至った検討内容について説明する。

【0014】C:0.0017~0.0019重量%、Mn:0.09~0.10重量%、P:0.006重量%、S:0.008重量%、N:0.0022~0.0026重量%、Ti:0.009~0.010重量%、Nb:0.006~0.008重量%、Zr:Tr~0.015重量%を含み、残部が不可避的不純物よりなる鋼を、仕上げ温度920℃、巻取り温度650℃で3.2mmの板厚に熱間圧延し、酸洗後、0.7mm(冷延率78%)まで冷間圧延し、850℃で再結晶焼鈍を行なった。

【0015】図1に、材質に及ぼすZr添加量の影響を示す。この実験範囲のZr添加により、線1, 2, 3で示すようにYS、TS、BHはほとんど変化しないが、Elは線4で示すように0.01以上の添加で劣化し、r値は線5で示すように0.004~0.010重量%で優れた値を示すことが分かる。この理由は明らかではないが、Nとの親和力の強いZrの微量添加により、Tiで固定しきれなかったNを固定することにより深絞り性を改善し、微量であるが故に固溶C量に影響を与えず、BH性を劣化することがなかったと思われる。

【0016】つぎにこの発明における成分の限定理由について説明する。

【0017】C:Cは多量に添加すると加工性が劣化するので、上限は0.008重量%とする。しかし少なすぎると十分な焼付硬化性を発揮させるために必要な固溶Cが得られないので、下限は0.001重量%とする。好ましくは、C:0.001~0.005重量%、さらに好ましくは0.001~0.003重量%である。

【0018】Mn:Mnは熱間脆性を防止するために0.05重量%以上の添加が必要である。また高強度鋼板においては、強度を確保するために所望の強度に応じて添加されるが、多量に添加すると加工性が劣化するので、1.0重量%以下に限定する。

【0019】Si:Siは所望の強度を得るために添加するもので、1.0重量%以下添加してもよい。1.0重量%を超えて添加すると、いたずらに加工性を劣化させることになる。好ましくは、0.5重量%以下である。

【0020】P:Pも所望の強度を得るために添加してもよいが、多量の添加は二次加工脆化を引き起こし、さらに冷延性を劣化させるので、0.15重量%にとどめ

4

る。好ましくは、0.10重量%以下である。

【0021】Al:Alは溶鋼の精錬時の脱酸材として有用な元素であり、0.01重量%以上の添加が必要である。しかし多量の添加は精錬コストの上昇につながるため、その上限を0.1重量%とする。好ましくは、0.05重量%以下である。

【0022】S:Sは不純物元素であるため、極力低減することが望ましいが、0.02重量%以下であれば材質に与える影響は小さいので、0.02重量%以下に限定する。好ましくは、0.01重量%以下である。

【0023】N:Nは多すぎるとこれを析出固定するために必要なTiの添加量が多くなり、コストアップを招き、さらに加工性も劣化させるので、0.005重量%以下に制限する。

【0024】Ti:TiはNおよびSを析出固定する目的で、

$3.43 [N] \leq Ti \leq 3.43 [N] + 1.5 [S]$ の範囲で添加する。3.43 [N] 未満であると、Nの固定が不充分であり、深絞り性が劣化する。また3.43 [N] + 1.5 [S] を超えて添加するとBH性の確保に必要な固溶Cを析出固定してしまい、十分なBH性が得られない。

【0025】Nb:Nbは固溶Cを制御する目的で、 $0.0005 \leq [C] - [Nb] / 7.75 \leq 0.0025$

の範囲で添加する。固溶Cが0.0005重量%より少なくなるようにNbを添加すると十分なBH性が得られない。また、固溶Cが0.0025重量%より多くなるようにNbを添加すると、時効劣化が激しくなるとともに材質も劣化する。

【0026】Zr:ZrはBH性を劣化させることなく深絞り性を改善するために添加する。0.004重量%未満および0.01重量%以上の添加は深絞り性を劣化させるので、0.004~0.01重量%未満の範囲に限定する。

【0027】つぎに製造方法について説明する。

【0028】上記成分を有する鋼を用いて、通常の方法で溶製、鋳造されたスラブは、続いて熱間圧延され、酸洗後、冷間圧延、焼鈍されるが、その処理条件は以下に示すものが好ましい。

【0029】まず、熱間圧延において、熱延仕上げ温度はAr3点~Ar3点+150℃とすることが好ましい。Ar3点を下回ると、焼鈍後の深絞り性にとって不利な集合組織が発達してしまい、Ar3点+150℃を上回るとオーステナイト域での粒成長が著しく、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態後の結晶粒径も大きくなり、焼鈍後の深絞り性に悪影響をもたらす。

【0030】巻取り温度は、500℃~750℃とすることが好ましい。巻取り温度を500℃未満とすると、炭窒化物を十分に析出しないため、延性、深絞り性が劣

化するとともに、固溶炭素が多くなりすぎるため、時効性の観点からも好ましくない。一方、750℃より高くすると、コイル長さ方向の材質変動が大きくなり、さらに脱スケール性も悪化する。

【0031】巻取られた熱延鋼板は通常の方法により酸洗された後、冷間圧延される。この冷間圧延率は60～95%が好ましい。60%未満では焼鈍後、深絞り性に好ましい集合組織が十分に発達せず、また95%を超えると面内異方性が大きくなる。より好ましい範囲は、75～90%である。

【0032】冷延されたコイルは焼鈍される。再結晶焼鈍については箱焼鈍あるいは連続焼鈍のいずれも可能で*

*あるが、延性および深絞り性を確保するために、再結晶温度以上Ac1点以下の温度で焼鈍することが好ましい。また電気めっきや溶融亜鉛めっきなどの表面処理を施しても、この発明の効果は何ら変わるものではない。

【0033】

【実施例】下記表1に示す成分の鋼を転炉で溶製し、連続鋳造法によりスラブとした。このときの熱延条件は下記表2に示す通りである。また、得られた鋼板の材質についても合わせて表2に示す。

【0034】

【表1】

鋼 No.	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	Nb	Zr	N	式1の値	式2の値	式3の値	備考
1	0.0017	0.01	0.10	0.009	0.007	0.043	0.008	0.008	0.007	0.0022	0.008	0.018	0.0007	本発明例
2	0.0020	0.01	0.11	0.007	0.006	0.044	0.004	0.008	0.007	0.0020	0.007	0.016	0.0010	比較例
3	0.0018	0.01	0.12	0.008	0.007	0.043	0.025	0.007	0.008	0.0018	0.006	0.017	0.0009	"
4	0.0022	0.03	0.16	0.010	0.005	0.035	0.010	0.016	0.008	0.0022	0.006	0.014	0.0000	"
5	0.0035	0.01	0.15	0.008	0.007	0.033	0.011	0.004	0.005	0.0019	0.007	0.017	0.0030	"
6	0.0085	0.01	0.10	0.010	0.010	0.039	0.012	0.049	0.009	0.0023	0.008	0.023	0.0022	"
7	0.0020	0.01	0.15	0.009	0.009	0.034	0.010	0.008	Tr	0.0020	0.007	0.020	0.0010	"
8	0.0019	0.01	0.15	0.010	0.009	0.030	0.009	0.008	0.014	0.0020	0.007	0.020	0.0009	"
9	0.0020	0.03	0.16	0.067	0.009	0.026	0.010	0.008	0.006	0.0023	0.008	0.021	0.0010	本発明例
10	0.0017	0.01	0.62	0.030	0.009	0.028	0.011	0.007	0.009	0.0020	0.007	0.020	0.0008	"
11	0.0023	0.01	0.53	0.040	0.010	0.023	0.009	0.008	0.007	0.0018	0.006	0.021	0.0013	"
12	0.0020	0.01	0.84	0.068	0.008	0.033	0.010	0.009	0.007	0.0026	0.009	0.021	0.0008	"
13	0.0023	0.25	0.88	0.073	0.006	0.036	0.011	0.008	0.008	0.0027	0.009	0.016	0.0013	"

(式1) $3.43 [N]$ (式2) $3.43 [N] + 1.5 [S]$
(式3) $[C] - [Nb] / 7.75$

【0035】

【表2】

試験 NO.	鋼 NO.	製 造 条 件				機 械 的 性 質					備 考
		FDT(℃)	CT(℃)	CR(%)	Ann(℃)	YP(N/mm ²)	TS(N/mm ²)	EI(%)	r値	BH(N/mm ²)	
1	1	920	680	75	800	188	299	49	1.7	33	本発明例
2	1	830	680	75	800	175	295	47	1.4	38	比較例
3	1	920	780	75	800	180	292	49	1.7	35	比較例
4	1	920	450	75	800	202	300	44	1.4	42	比較例
5	1	920	680	50	800	183	288	49	1.5	33	比較例
6	1	920	680	75	700	352	483	18	1.0	32	比較例
7	1	920	680	75	950	210	295	46	1.5	45	比較例
8	1	920	680	78	850	185	296	50	1.9	38	本発明例
9	2	920	680	78	850	198	301	47	1.5	39	比較例
10	3	920	680	78	850	177	280	51	2.0	0	比較例
11	4	920	680	78	850	200	308	47	1.8	0	比較例
12	5	920	680	78	850	208	307	46	1.5	60	比較例
13	6	920	680	78	850	221	342	43	1.4	51	比較例
14	7	920	680	78	850	180	290	50	1.4	34	比較例
15	8	920	680	78	850	185	298	47	1.3	35	比較例
16	9	920	580	78	850	213	345	43	1.6	39	本発明例
17	10	880	680	78	850	200	344	44	1.6	35	本発明例
18	11	880	580	78	850	198	349	44	1.7	38	本発明例
19	12	880	580	78	850	259	380	39	1.5	40	本発明例
20	13	880	580	78	850	283	410	37	1.5	42	本発明例

【0036】上記表において、鋼No. 1, 9~13が本発明例であり、鋼No. 2~8が比較例である。表2においては、鋼No. 1について試験No. 1~8の8種の試験を行っており、鋼No. 2~13を試験No. 9~20としている。

【0037】試験No. 2~7は製造条件がこの発明の範囲を外れるため、機械的性質が悪い、あるいはBH性が充分でない。試験No. 3は機械的性質が優れ、BH性も充分であるが、コイル長さ方向の材質のバラツキが大きい。試験No. 9~15は成分がこの発明の範囲を外れるため、機械的性質が悪い、あるいはBH性が充分でない。またはBH性が高すぎ、時効劣化が大きい。上記以外の試験No. のもの、すなわち試験No. 1, 8, 16~20は成分、製造条件ともこの発明の範囲内にあるものであり、機械的性質およびBH性とも優れた値を示している。なお、表2において、製造条件の欄のFDTは仕上げ温度、CTは巻取り温度、CRは圧下率、Annは焼鈍温度をそれぞれ示している。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば極微量Zrの添加によりBH性に影響を与えることなく、深絞り性を改善できるので、製造上の困難さおよびコストアップを招くことなく、深絞り性が要求されるフード、ルーフあるいはドアなどのパネル用に主として用いられる焼付硬化型冷延鋼板の製造に対して優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Zr添加量と各種機械的性質およびBH性の関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 Zr添加量に対するYSの特性線
- 2 Zr添加量に対するTSの特性線
- 3 Zr添加量に対するEIの特性線
- 4 Zr添加量に対するBHの特性線
- 5 Zr添加量に対するr値の特性線

【図1】

